

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КОМИТЕТ ПО ПРАВАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»

рег. № 776 КР

21 ноября 2006 года

**СПРАВКА**

РГКП «Национальный институт интеллектуальной собственности» Комитета по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей заявки на выдачу предварительного патента и патента на изобретение № 2004/0911.1, поданной в июне месяце 28 дня 2004 года (28.06.2004)

**Название изобретения:** Способ получения фуллеренов и установка для его осуществления, способ получения топлива для сжигания и установка для его осуществления

**Заявитель:** Борисенко Александр Васильевич

**Действительные авторы:** Борисенко Александр Васильевич

Уполномоченный заверить  
копию заявки на изобретение



A handwritten signature in black ink, appearing to read "С. Нюсупов".

С. Нюсупов

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНОВ И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ, СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВА ДЛЯ СЖИГАНИЯ И  
УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.**

Изобретение относится к физико-химическим процессам получения фуллеренов путем переработки газообразного углеродсодержащего материала с одновременным получением углерода в качестве твердого топлива.

Известно устройство для получения сажи, содержащей смесь фуллеренов, электродуговым методом, включающее герметичный корпус с окном для визуального наблюдения дугового разряда и размещенные в корпусе подвижный и неподвижный электроды, которые расположены параллельно по отношению друг к другу, подвижный электрод снабжен сильфонной развязкой и установлен с возможностью наклона относительно неподвижного электрода, а окно для визуального наблюдения расположено в торцевой части корпуса перпендикулярно осям электродов. После сжигания электрода корпус заполняется воздухом и вынимается токоввод для замены подвижного электрода. Токоввод с новым электродом устанавливается на место, корпус вакуумируется и заполняется гелием, после чего производится сжигание нового электрода (патент РФ № 2121965, кл. C01B 3/02, 1998).

Указанное устройство не обеспечивает его непрерывную работу, так как необходимо периодически останавливать его для замены электрода. При этом требуются высокие энергозатраты на изготовление подвижного электрода, вакуумирование корпуса и заполнение его гелием.

Известна установка для получения фуллеренов, содержащая корпус с реакционной камерой, в реакционной зоне которой эксцентрично размещены механические захваты с закрепленными в них углеродсодержащими электродами, соединенными с энергоподводами, один из которых выполнен в виде диска с возможностью вращения на валу. Реакционная камера выполнена в виде двух совмещенных большими основаниями усеченных конусов, в средней части между которыми размещена реакционная зона, при этом второй углеродсодержащий электрод также выполнен в виде диска на валу, по крайней мере один из электродов выполнен с возможностью вращения, в реакционную камеру по касательной врезаны патрубки в средней и периферийной частях, соединенные с узлом подачи сжатого инертного газа, а стенки камеры выполнены с внутренней облицовкой из упругоподатливого материала с рифленой поверхностью, полость между облицовкой и стенкой камеры соединена с источником сжатой среды, причем вдоль

внутренних стенок камеры закреплена по винтовой спирали полоса со сквозными фасонными отверстиями, соединенная с источником электрической энергии (патент РФ № 2184701, кл. C01B 31/02, 2002).

Данное устройство характеризуется высокими энергозатратами и не обеспечивает получение фуллеренов из отходов производства, в частности, углеродсодержащих отходящих газов.

Известно устройство для получения топлива путем электрохимического разложения воды и получения водорода и кислорода с разделенными стенкой по высоте отделениями анода и катода, сообщающимися между собой посредством щели или по меньшей мере одного отверстия в стенке вблизи дна ванны на уровне или под нижними концами анода и/или катода, расположенными в отделениях сверху вниз, трубопроводы для водорода и кислорода со средствами управления, например клапанами, подключенные на выходе к смесителю, а также горелку или камеру сгорания для смеси. Смеситель на выходе подключен к дополнительному устройству, имеющему ряд камер завихрения и столкновения потоков, соединенных между собой узкими каналами, причем форма и размер камер выбраны с обеспечением образования в них молекулярного состава смеси  $H_xO_y$ , где  $x$  и/или  $y$  отличны от  $x = 2$  и  $y = 1$  (патент РФ № 2055267, кл. F23C 11/00, 1996).

Данное устройство не позволяет получать топливо из отходящих газов.

Известен способ получения фуллеренов, включающий возгонку углеродсодержащего материала за счет воздействия на него высокотемпературного поля, отвод продуктов возгонки из зоны реакции и их разделение осаждением и аккумулятированием частиц фуллеренов. Отвод продуктов возгонки ведут в процессе фазового перехода обрабатываемого углеродсодержащего материала последовательно сквозь перфорации, образованные в сферических стенках нескольких обойм, выполненных вокруг зоны реакции, а разделение ведут за счет наложения на материал обойм электрического потенциала со знаком заряда, противоположным знаку заряда частиц фуллеренов, причем величину потенциала повышают последовательно от обоймы к обойме пропорционально увеличению масс частиц фуллеренов. Суммарный выход фуллеренов при этом составляет 18 – 23 % от массы исходного углеродсодержащего материала (патент РФ № 2178766, кл. C 01 B 31/02, 2002).

Указанный способ характеризуется сложностью осуществления и требует значительных энергозатрат на изготовление углеродсодержащего материала, большая часть которого (77 – 82 %) расходуется неэффективно.

Известен способ получения фуллеренов, включающий обработку углеродсодержащего материала в реакционном объеме рабочей камеры за счет

воздействия на этот материал рабочей высокотемпературной энергией разряда электрического тока, отвод фуллерен содержащей массы и выделение из нее фуллеренов. На обрабатываемый углеродсодержащий материал воздействуют энергетическими нагрузками, где, наряду с воздействием высокотемпературной энергией разряда электрического тока, одновременно ведут воздействие энергией электрического поля и энергией электромагнитного поля, а на отходящий из реакционной зоны поток фуллерен содержащей массы воздействуют энергией акустического поля, которое ведут одновременно по трем взаимно перпендикулярным направлениям этого отходящего из реакционной зоны объема фуллеренсодержащей массы. Выход фуллеренов составляет 15 – 22 %. Установка для получения фуллеренов содержит реакционную камеру с электродами, подключенными к источнику тока. Напряженность электрического тока выбирают в пределах  $10 - 25 \text{ А/м}^2$ , напряженность электромагнитного поля выбирают в пределах  $0,1 - 0,5 \text{ А/м}^2$  с величиной индукции в пределах  $0,1 - 1,0 \text{ Тл}$ . Воздействие акустическим полем по каждому из трех взаимно перпендикулярных направлений ведут с частотой  $25 - 35 \text{ кГц}$  при интенсивности  $0,5 - 5,0 \text{ дБ}$  (патент РФ № 2186022, Кл. С 01 В 31/02, 2002).

Данный способ характеризуется сложностью осуществления, а установка для его реализации имеет сложную конструкцию, так как предусматривает наличие акустического генератора и источника электромагнитного поля. Выход фуллеренов, равный 15 – 22 %, является низким. При этом для получения фуллеренов необходимо предварительно изготовить графитовые электроды.

Все известные решения предусматривают получение фуллеренов только из специально приготовленных графитовых электродов, большая часть массы которых расходуется неэффективно. При этом ни одно из технических решений не обеспечивает получение фуллеренов из отходов производства – углеродсодержащих газов с обеспечением их одновременной очистки.

Известен способ получения топлива для сжигания, включающий обработку исходного углеродсодержащего материала с получением твердого топлива с его последующим сжиганием. В качестве исходного материала используют сырой уголь, который подвергают предварительной термообработке с получением кокса.

Установка для реализации указанного способа содержит термообрабатывающее устройство в виде предтопки для получения твердого топлива в виде кокса из углеродсодержащего материала и устройство для сжигания кокса (патент РФ № 2052717, кл. F 23 С 11/00, 1996).

Указанные способ и установка для его осуществления характеризуются высокими энергозатратами за счет использования традиционного топлива. Необходимость предварительной термообработки сырого угля в предтопке усложняет способ и конструкцию установки, при этом не обеспечивается очистка дымовых газов от вредных примесей и не исключается загрязнение окружающей среды

Задачей изобретения является разработка способов получения фуллеренов и топлива для сжигания путем переработки газов, содержащих углерод, а именно дымовых газов котельных установок, ТЭЦ, установок для сжигания мусора, нефтехимических предприятий или газов, полученных при сжигании углеводородов.

Технический результат - снижение энергозатрат за счет исключения использования расходуемых графитовых электродов и применения в качестве исходного материала отходов производства, упрощение способа и конструкции установки для получения фуллерена, очистка дымовых газов от вредных примесей и исключение загрязнения окружающей среды - достигается тем, что в способе получения фуллеренов, включающем обработку углеродсодержащего материала в условиях высокой напряженности электрического поля, согласно изобретению, в качестве углеродсодержащего материала используют углеродсодержащий газ, который пропускают между жидкостным осадительным заземленным электродом, образованным потоком воды, и электродом, состоящим, по меньшей мере, из одной иглы и подключенным к источнику тока напряжением 10 - 3000 кВ для создания униполярной ионизации и генерирования атомарного водорода, которым восстанавливают углерод и собирают его на жидкостном осадительном электроде в виде фуллеренов.

В установке для получения фуллеренов, содержащей реакционную камеру с электродами, один из которых подключен к высоковольтному источнику тока, согласно изобретению, электрод, подключенный к высоковольтному источнику тока, состоит, по меньшей мере, из одной иглы, а другой электрод образован потоком воды, который заземлен и служит жидкостным осадительным электродом для осаждения фуллеренов.

Снижение энергозатрат за счет исключения использования традиционного топлива и применения в качестве исходного материала отходов производства, упрощение способа и конструкции установки, очистка отходящих и дымовых газов от вредных примесей и исключение загрязнения окружающей среды - достигается тем, что в способе получения топлива для сжигания, включающем обработку исходного углеродсодержащего материала с получением твердого топлива, согласно изобретению, в качестве углеродсодержащего материала используют углеродсодержащий газ, который

пропускают между жидкостным осадительным заземленным электродом, образованным потоком воды, и электродом, состоящим, по меньшей мере, из одной иглы и подключенным к источнику тока напряжением 10 – 3000 кВ для создания высокой напряженности электрического поля, униполярной ионизации и генерирования атомарного водорода, которым восстанавливают углерод и собирают его на жидкостном осадительном электроде в виде топлива с последующим его сжиганием.

В установке получения топлива для сжигания, содержащей устройство для обработки углеродсодержащего материала, согласно изобретению, устройство для обработки углеродсодержащего материала содержит электроды, один из которых подключен к высоковольтному источнику тока и состоит, по меньшей мере, из одной иглы, а другой электрод образован потоком воды, который заземлен и служит жидкостным осадительным электродом для осаждения углерода, получаемого в виде твердого топлива, предназначенного для сжигания.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен продольный разрез установки получения фуллеренов; на фиг. 2 – продольный разрез установки для получения и сжигания топлива.

Установка для получения фуллеренов содержит реакционную камеру с электродами. Реакционная камера образована электродом 3 и емкостью 1 с водой, установленной с возможностью образования потока воды, которая служит вторым электродом. Электрод 3 подключен к высоковольтному источнику тока 4 и состоит, по меньшей мере, из одной иглы 7, а другой электрод, образованный потоком воды, стекающей по конической стенке корпуса 5, заземлен и служит жидкостным осадительным электродом для осаждения фуллеренов. Углеродсодержащий газ подводится в реакционную камеру через подводящий трубопровод 2 и/или через трубопровод 11 и кольцевой газоход 10 с помощью газового насоса 12. Трубопровод 2 может быть соединен с атмосферой, или с источником какого-либо газа, который добавляют к подвергаемому переработке газу, или с входом газового насоса 12, подающего углеродсодержащий газ в установку. Установка снабжена фильтром 6. В верхней части установки образован кольцевой канал 8 для отвода переработанного газа. Кольцевой канал может также служить для доступа в реакционную зону атмосферного воздуха, либо газа, дополнительно засасываемого из верхней части установки. Для перекачивания воды с целью ее повторного использования и циркуляции в замкнутом цикле служит насос 9.

Установка получения топлива для сжигания содержит устройство для обработки углеродсодержащего материала, включающее емкость 1 с водой и электроды, один из электродов 3 подключен к высоковольтному источнику тока 4 и состоит, по меньшей мере, из одной иглы 7, а другой электрод образован потоком воды, стекающей по конической стенке корпуса 5 и заземлен, он служит жидкостным осадительным электродом для осаждения углерода, получаемого в виде твердого топлива, предназначенного для сжигания. Углеродсодержащий газ подводится через трубопровод 2 и/или по трубопроводу 11 через кольцевой газоход 10 с помощью газового насоса 12. Установка снабжена фильтром 6 для извлечения из воды осажденного углерода, для перекачивания воды с целью ее повторного использования и циркуляции в замкнутом цикле служит насос 9. Отвод переработанного газа осуществляется через кольцевой канал 8. Устройство для сжигания полученного твердого топлива, которым является чистый углерод, содержит горелку 13, в которую подают кислород или кислородно-воздушную смесь и теплообменник 14.

Получение фуллерена осуществляют следующим образом.

Пример 1. Углеродсодержащий газ подают по трубопроводу 11 через кольцевой газоход 10 и пропускают его между электродом 3, подключенным к отрицательному полюсу источника тока 4 и жидкостным осадительным электродом, который образован потоком воды, стекающей по конической поверхности стенки 5. На электрод 3 подают напряжение 3000 кВ, емкость 1 с водой заземляют. Вода, образующая жидкостной осадительный электрод, служит акцептором извлекаемого из газа углерода. При подаче напряжения на электрод 3 частицы углерода заряжаются от электрода 3 и оседают на поверхности воды, стекающей по конической стенке корпуса 5. Воду с осажденным в ней углеродом в виде фуллеренов собирают в нижней части корпуса и подают в фильтр 6, где извлекают фуллерены в виде порошка а очищенные газы отводят через кольцевой канал 8, образованный конической поверхностью корпуса 5 и электродом 3.

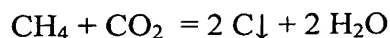
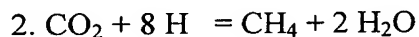
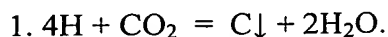
Воду из фильтра 6 повторно используют для образования жидкостного осадительного электрода, перекачивая ее насосом 9 в емкость 1.

Восстановление углерода производится атомарным водородом, выделяющимся в специфических условиях, создаваемых в установке – в области высокой напряженности электрического поля и высокой униполярной ионизации при пропускании газов в смеси с воздухом между электродом 3 с иглами 7 и жидкостным электродом.

Пример 2. Для восстановления углерода из дымового газа его пропускают между электродом 3, состоящим, по меньшей мере, из одной иглы и подключенным к

отрицательному полюсу источника тока и электродом, который образован потоком воды. На электрод 3 подают напряжение 10 кВ, емкость с водой заземляют. При подаче напряжения на электрод 3 происходит выделение атомарного водорода, который восстанавливает углерод из его оксида. Вода, образующая жидкостной осадительный электрод, служит акцептором восстанавливаемого углерода, который образует фуллерены.

Процесс восстановления углерода может происходить по следующим схемам:



В качестве подвергаемого переработке газа для получения фуллеренов могут применяться продукты сгорания углеводородов, продукты сжигания мусора, дымовые газы ТЭЦ и котельных установок.

Выход фуллеренов может достигать 100 % по отношению к содержащемуся в исходном газе углероду.

При диаметре кромки перелива емкости 1, равной 2000 мм, производительность установки составляет 1 м<sup>3</sup>/сек газа.

Для получения топлива работу установки осуществляют по примеру 1 или 2, но полученный углерод сжигают. Для этого его подают в горелку 13, куда дополнительно поступает воздух или кислородно-воздушная смесь. Тепловая энергия, которая выделяется при сгорании углерода, утилизируется с помощью теплообменника 14.

В зависимости от характера исходного газа и режима работы установки углерод получается в виде чистого фуллерена, смеси фуллеренов с элементарным углеродом в виде сажи или в смеси с продуктами, содержащимися в подвергаемых переработке газах.

Установка может применяться в качестве высокоэффективного средства для извлечения из газов пылевидных или аэрозольных частиц.

Установка может применяться для проведения широкого спектра химических реакций в зависимости от характера исходного газа, добавляемого в трубопровод 2 газа и состава газовой среды, с которой контактируем кольцевой канал 8.

Установка может быть использована для очистки технологических газов перед сбросом их в атмосферу.

При этом улучшается экология и снижаются энергозатраты, так как фуллерены и топливо производятся не из дорогостоящего сырья, а из отходов производства.



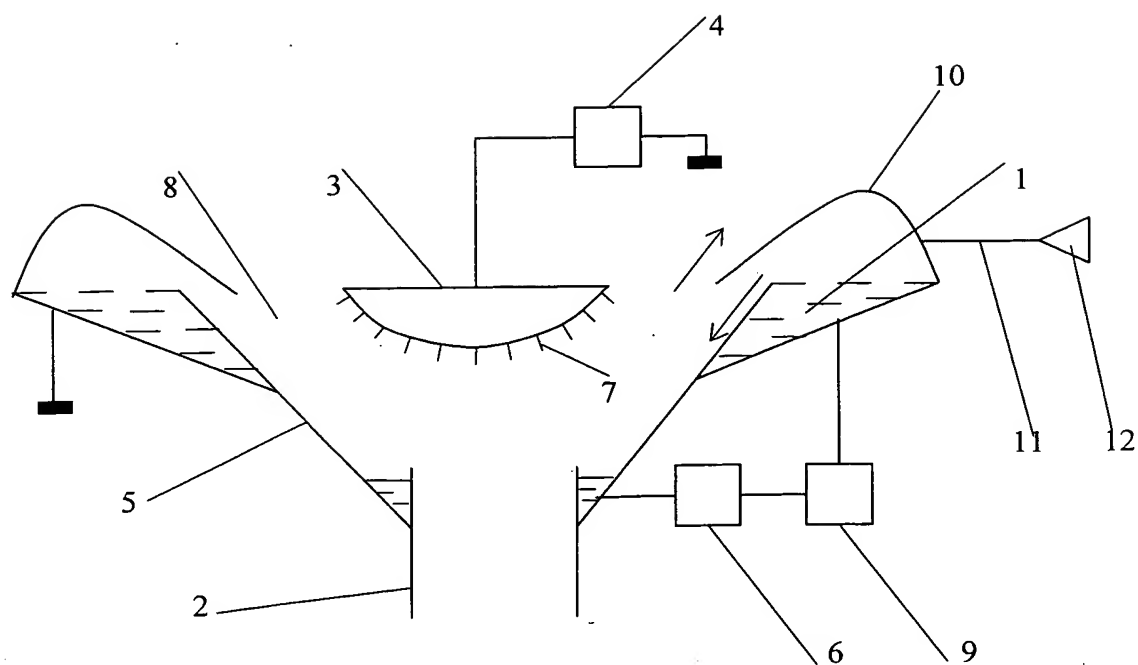
### Формула изобретения

1. Способ получения фуллеренов, включающий обработку углеродсодержащего материала в условиях высокой напряженности электрического поля, отличающийся тем, что в качестве углеродсодержащего материала используют углеродсодержащий газ, который пропускают между жидкостным осадительным заземленным электродом, образованным потоком воды, и электродом, состоящим, по меньшей мере, из одной иглы и подключенным к источнику тока напряжением 10 – 3000 кВ для создания униполярной ионизации и генерирования атомарного водорода, которым восстанавливают углерод и собирают его на жидкостном осадительном электроде в виде фуллеренов.

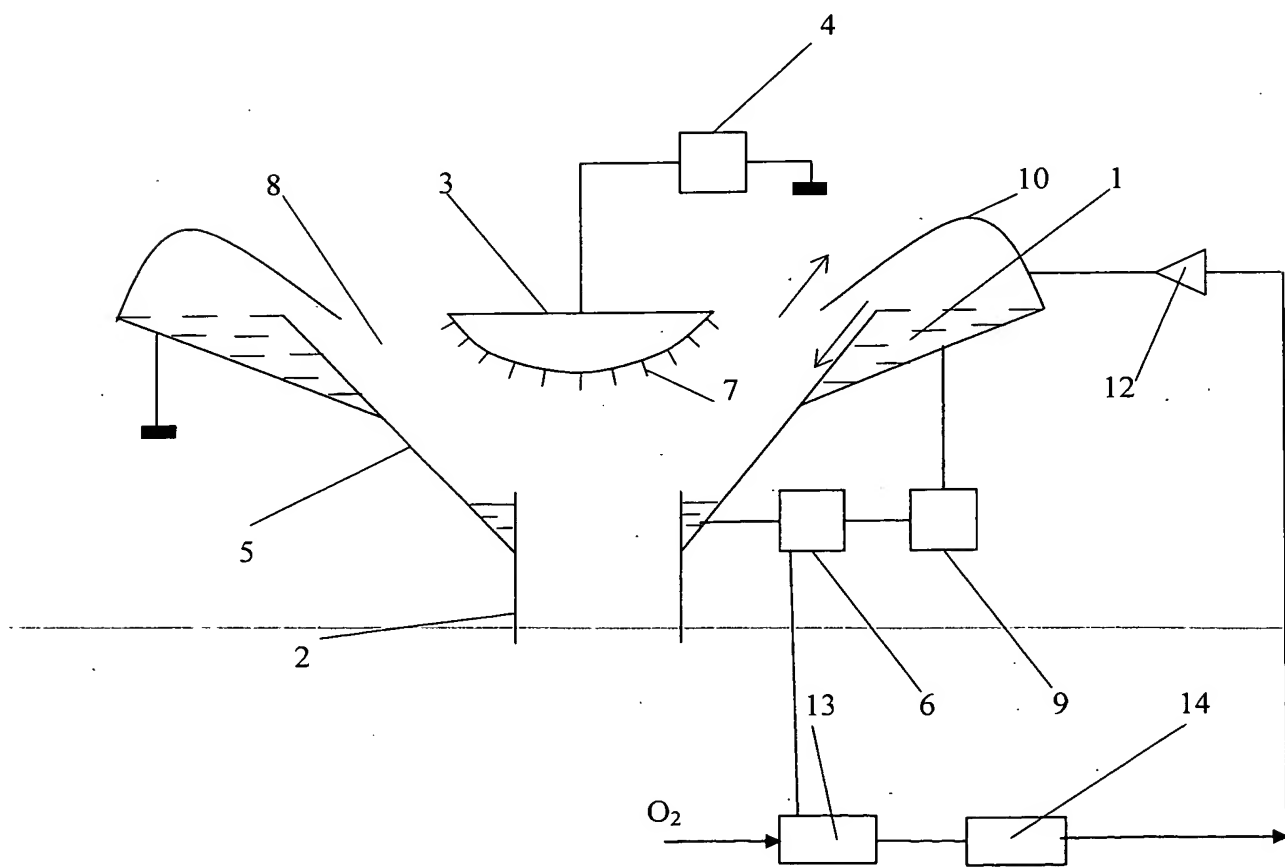
2. Способ получения топлива для сжигания, включающий обработку исходного углеродсодержащего материала с получением твердого топлива, отличающийся тем, что в качестве углеродсодержащего материала используют углеродсодержащий газ, который пропускают между жидкостным осадительным заземленным электродом, образованным потоком воды, и электродом, состоящим, по меньшей мере, из одной иглы и подключенным к источнику тока напряжением 10 – 3000 кВ для создания высокой напряженности электрического поля, униполярной ионизации и генерирования атомарного водорода, которым восстанавливают углерод и собирают его на жидкостном осадительном электроде в виде топлива с последующим его сжиганием.

3. Установка для получения фуллеренов, содержащая реакционную камеру с электродами, один из которых подключен к высоковольтному источнику тока, отличающаяся тем, что электрод, подключенный к источнику тока, состоит, по меньшей мере, из одной иглы, а другой электрод образован потоком воды, который заземлен и служит жидкостным осадительным электродом для осаждения фуллеренов.

4. Установка получения топлива для сжигания, содержащая устройство для обработки углеродсодержащего материала, отличающаяся тем, что устройство для обработки углеродсодержащего материала содержит электроды, один из которых ~~подключен к высоковольтному источнику тока и состоит, по меньшей мере, из одной иглы, а другой электрод образован потоком воды, который заземлен и служит жидкостным осадительным электродом для осаждения углерода, получаемого в виде твердого топлива, предназначенного для сжигания.~~



Фиг. 1



Фиг. 2